

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

9981116.5

**Der Präsident des Europäischen Patentamts:
Im Auftrag**

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.



C. v.d. Aa-Jansen

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE,
LA HAYE, LE

10/01/00

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr
Application no
Demande n° 99811116.5

Anmeldetag
Date of filing
Date de dépôt 03/12/99

Anmelder
Applicant(s)
Demandeur(s)
SULZER INTERNATIONAL AG
CH-8401 Winterthur
SWITZERLAND

Bezeichnung der Erfindung
Title of the invention
Titre de l'invention

Flächenartig ausgedehnter Verbundwerkstoff mit Fasern und Kunststoffimprägnierung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat
State
Pays

Tag
Date
Date

Aktenzeichen
File no
Numéro de dépôt

Internationale Patentklassifikation
International Patent classification
Classification internationale des brevets

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten
Contracting states designated at date of filing AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE
Etats contractants désignés lors du dépôt

Bemerkungen
Remarks
Remarques

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Sulzer Innotec AG, CH-8401 Winterthur, Schweiz

5

Flächenartig ausgedehnter Verbundwerkstoff mit Fasern und
Kunststoffimprägnierung

Die Erfindung betrifft einen flächenartig ausgedehnten Verbundwerkstoff mit Fasern und Kunststoffimprägnierung gemäss Oberbegriff von Anspruch 1,
10 Verfahren zur Herstellung sowie Verwendungen solcher Verbundwerkstoffe.

Aus der DE-A- 41 21 915 ist ein Verfahren bekannt, nämlich eine Druckimprägnierung, bei der ein endloser Verstärkungsfaserstrang mit einem thermoplastischen Polymer imprägniert wird. Bei diesem Verfahren wird der Faserstrang zuerst in einem Bad, das eine Dispersion von festen
15 Thermoplastpartikeln enthält, mit den Partikeln imprägniert. Nach dem Imprägnierungsbad wird das Dispergiermittel in einem Trocknungssofen aus dem imprägnierten Faserstrang verdampft. Anschliessend wird der trockene Faserstrang durch einen Ofen geführt, in dem die Partikel schmelzen. Nach einer Konsolidierung liegt ein bändchenförmiger Faserverbundstoff mit einer
20 festen Polymermatrix vor. Solche Bändchen können zu Geweben, Geflechtem oder Gittern angeordnet und durch eine Pultrusion, bei der die Polymermatrix vorübergehend wieder aufgeschmolzen wird, zu flächenartig ausgedehnten Verbundwerkstoffen umgeformt werden. Solche Verbundwerkstoffe können auch in die Form einer profilierten Stange gebracht werden.

25 Flächenartig ausgedehnten Verbundwerkstoffe eignen sich zur Verstärkung von Bauteilen, die als Komponenten im Hochbau, Fahrzeugbau, Leichtbau

oder Apparate- und Gerätebau verwendet werden. Der Verbundwerkstoff wird zur Verstärkung mit einem Verbindungsmittel, d. h. mit einem Klebstoff, auf das Bauteil aufgebracht.

- Bei Verstärkungen von Bauteilen werden auch flexible Gewebe aus
- 5 Fasersträngen verwendet, die mit einer Kunststoffmasse auf zu verstärkende Teilflächen des Bauteils aufgeklebt werden. Solche Verstärkungen werden in erster Linie bei gekrümmten Flächen und an Kanten vorgenommen. In der Praxis ergeben sich bei dieser Verstärkungsmethode allerdings Probleme. Die Faserstränge der flexiblen Gewebe lassen sich gegeneinander
- 10 verschieben, so dass leicht ein unregelmässig mit Buckeln deformiertes Gebilde entsteht. Ein derartig deformiertes Gewebe lässt sich nicht mehr glatt auf die zu verstärkende Fläche aufbringen. Für eine maximale Steifigkeit und Festigkeit der Verstärkung müssten die Fasern vollständig ausgerichtet sein; eine solche Faserausrichtung ist aber mit einem deformierten Gewebe nicht
- 15 möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es, flächenartig ausgedehnte Verbundwerkstoffe und Verfahren zur Herstellung solcher Verbundwerkstoffe zu schaffen, die sich zur Verstärkung von gekrümmten Flächen und Kanten eignen. Diese Aufgabe wird durch den im Anspruch 1 definierten Verbundwerkstoff gelöst.

- 20 Der flächenartig ausgedehnte Verbundwerkstoff enthält Fasern, die mit Kunststoff imprägniert sind. Der Verbundwerkstoff umfasst mindestens zwei Scharen von parallelen Fasersträngen, die sich in verschiedene Richtungen erstrecken und die ein Gewebe, Geflecht oder Gitter bilden. Die Faserstränge können bündel- oder bandförmig sein. Die Fasern einer ersten Schar sind mit
- 25 wesentlich mehr Kunststoff imprägniert als die Fasern einer zweiten und gegebenenfalls einer weiteren Schar. Der Verbundwerkstoff ist in Richtung der Fasern der ersten Schar steif und quer zu dieser Richtung flexibel. Mit Vorteil bestehen Öffnungen zwischen den Fasersträngen.

- Die abhängigen Ansprüche 2 bis 5 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen
- 30 des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs. Verschiedene Möglichkeiten zur Herstellung des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs sind jeweils

Gegenstand der Ansprüche 6 bis 9. Anspruch 10 bezieht sich auf Verwendungen dieses Verbundwerkstoffs.

Mit dem erfindungsgemässen Verbundwerkstoff, der semiflexibel ist, können Bauteile der oben genannten Gebiete an Kanten oder zylinderischen
5 Teilflächen verstärkt werden. Er kann dabei in einer oder mehreren Lagen aufgeklebt oder aufgeschweisst werden. Beim Aufkleben ist es vorteilhaft, wenn Öffnungen zwischen den Fasersträngen bestehen. Dank der teilweisen Versteifung und einer gegenseitigen Fixierung der quer zu einander angeordneten Faserstränge ist die Gefahr von ungünstigen Deformationen
10 des erfindungsgemässen Verbundwerkstoff ausgeräumt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Imprägnierungsbad,
- Fig. 2 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemässen Verbundwerkstoff,
- 15 Fig. 3 ein Schrägbild zu einem ähnlichen Verbundwerkstoff und
- Fig. 4 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs.

Das in der Einleitung kurz erläuterte Imprägnierungsverfahren ist bei der Herstellung des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs 1 anwendbar. Bei
20 diesem Verfahren werden in einem ersten Schritt nicht imprägnierte Faserstränge 2 und 3, die bündel- oder bandförmig sein können, zu einer textilen Fläche verwoben. Die zu versteifenden Faserstränge 2 werden dabei zur Bildung einer Kette des Gewebes verwendet. Diese Faserstränge 2 bilden eine erste Schar von Fasersträngen. Ein zweite Schar ist durch Faserstränge
25 3 gegeben, mit denen der Schusseintrag durchgeführt wird. Als zweiter Schritt des Verfahrens folgt eine Druckimprägnierung, die anhand der Fig. 1 ausschnittsweise illustriert wird. Das Gewebe wird in Kettrichtung, d. h. in Richtung der Faserstränge 2 durch eine Dispersion 4 eines Imprägnierungsbad gezogen und dabei unter einer Spannkraft um

zylindrische Umlenkbolzen 5 geführt. Dabei erfolgt die Imprägnierung. Die weiteren Schritte wie Trocknung und Aufschmelzen des Thermoplasts wird wie bei der bekannten Druckimprägnierung durchgeführt.

- An den Umlenkbolzen 5 werden die Stränge 2, die aus Fasern 20
- 5 zusammengesetzt sind, quer zur Transportrichtung gespreizt und Thermoplastpartikel 40 aus der Dispersion 4 zwischen die Fasern 20 eingelagert. Bei jeder Umlenkung um einen Bolzen 5 wird eine von der Badkonzentration und dem Faserdurchmesser abhängige Menge an Thermoplast aufgenommen. Auch die quer zu den Fasersträngen 2
- 10 eingewobenen Stränge 3, die sich aus Fasern 30 zusammensetzen, nehmen Thermoplastpartikel 40 auf, jedoch in einem geringerem Ausmass, da die Stränge 3 nicht gespreizt werden. Dies ist erwünscht, da sich so eine angestrebte Semiflexibilität des herzustellenden Verbundwerkstoffs 1 ergibt: In diesem Produkt sollen die Fasern 20 der ersten Schar mit wesentlich mehr
- 15 Kunststoff imprägniert sein als die Fasern 30 der zweiten Schar, so dass der Verbundwerkstoff 1 in Richtung der Fasern 20 der ersten Schar steif und quer zu dieser Richtung flexibel ist.

- Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch den hergestellten Verbundwerkstoff 1, der durch zwei Scharen von Fasersträngen 2 und 3 aufgebaut ist, die in
- 20 Bindungspunkten 7 (siehe Fig. 3) verkreuzt sind. Weitgehend vollständig imprägnierte, d. h. in eine Polymermatrix 21 eingebettete Fasern 20 bilden die Faserstränge 2, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen linsenförmigen Querschnitt haben. Die quer verlaufenden Faserstränge 3 (oder Strang 3'; weiter hinten liegend und gestrichelt dargestellt) sind mit nur
- 25 einem geringen Anteil an Thermoplast imprägniert, so dass eine gute Flexibilität erhalten bleibt. Die Fig. 3 illustriert die Semiflexibilität des Verbundwerkstoffs 1, mit dem quer zu den Fasersträngen 2 enge Biegeradien möglich sind. In Fig. 3 sind auch Öffnungen 6 zwischen den Fasersträngen 2, 3, 3' zu erkennen, die für ein Aufkleben des Verbundwerkstoffs 1 auf einem zu
- 30 verstärkenden Bauteil vorteilhaft sind.

Vorteilhaft ist es, wenn die Fasern 20 der ersten Schar wesentlich kleinere Durchmesser aufweisen als die Fasern 30 der zweiten Schar; denn je grösser die Durchmesser der Fasern 30 sind, desto geringer ist die Imprägnierung der

Stränge 3 bei gleich bleibenden Verfahrensparametern (Konzentration und Grösse der Thermoplastpartikel 40; Anzahl der Umlenkbolzen 5).

Beispielsweise können für die feinen Fasern 20 der ersten Schar Kohlefasern und für die groben Fasern 30 der zweiten Schar Glasfasern gewählt werden.

- 5 Die Faserstränge 2 der ersten Schar sollten eine Imprägnierung aufweisen, die - bezogen auf die maximale Kapazität an aufnehmbarem Kunststoff - mindestens 35% beträgt. Die Imprägnierung der weiteren Faserstränge 3 sollte kleiner als 20%, vorzugsweise kleiner als 5% sein.

- 10 Der Kunststoff für die Imprägnierung ist mit Vorteil ein Thermoplast oder besteht weitgehend aus einem solchen. Er kann auch einen kleinen Anteil an pulverförmigem Duroplast und/oder pulverförmigem, anorganischem Material enthalten.

- 15 Ein weiteres Herstellverfahren besteht darin, dass in einem ersten Schritt steife, imprägnierte Faserstränge mit nicht imprägnierten Fasersträngen zu einer textilen Fläche verwoben werden, wobei die nicht imprägnierten Faserstränge zur Bildung einer Kette des Gewebes verwendet werden. Bei einem zweiten Schritt zur Durchführung einer Druckimprägnierung wird das Gewebe wieder in Kettrichtung durch ein Imprägnierbad gezogen und
20 als 5% - bezogen auf die maximale Kapazität an aufnehmbarem Kunststoff - durchgeführt.

- Fig. 4 ist eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs. Hier bilden die flexiblen Faserstränge 3a und 3b eine zweite sowie eine dritte Schar. Bei dieser
25 Ausführungsform sind steife imprägnierte Faserstränge 2, die parallel zu einander angeordnet sind, mit flexiblen imprägnierten Fasersträngen 3a und 3b zu einem Gitter verschweisst worden. Hier bilden die Stränge 3a und 3b zwei Scharen von Fasersträngen. Das Verschweissen wird unter einem teilweisen Aufschmelzen der Kunststoffimprägnierung sowie einem
30 Zusammenpressen der Faserstränge 2, 3a und 3b durchgeführt. Die Faserstränge 3a können statt auf der gleichen Seite wie die Faserstränge 3b beispielsweise auch auf der hinteren Seite der Faserstränge 2 befestigt werden.



Patentansprüche

- 5 1. Flächenartig ausgedehnter Verbundwerkstoff (1) mit Fasern (20, 30)
und Kunststoffimprägnierungen (21), der mindestens zwei Scharen von
parallelen Fasersträngen (2, 3) umfasst, die sich in verschiedene
Richtungen erstrecken und ein Gewebe, Geflecht oder Gitter bilden,
wobei die Faserstränge bündel- oder bandförmig sein können,
10 dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (20) einer ersten Schar (2)
mit wesentlich mehr Kunststoff (21) imprägniert sind als die Fasern (30)
einer zweiten und gegebenenfalls einer weiteren Schar (3), so dass der
Verbundwerkstoff (1) in Richtung der Fasern der ersten Schar steif und
quer zu dieser Richtung flexibel ist, und dass mit Vorteil Öffnungen
15 zwischen den Fasersträngen bestehen.
2. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er
durch zwei Scharen von Fasersträngen (2, 3) aufgebaut ist, die in
Bindungspunkten (7) verkreuzt sind und dabei ein Gewebe oder
Geflecht bilden.
- 20 3. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass die Faserstränge (2) der ersten Schar eine Imprägnierung
aufweisen, die - bezogen auf die maximale Kapazität an
aufnehmbarem Kunststoff - mindestens 35% beträgt, während die
Imprägnierung der weiteren Faserstränge (3, 3'; 3a, 3b) kleiner als
25 20%, vorzugsweise kleiner als 5% ist.
4. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, dass der Kunststoff für die Imprägnierung ein
Thermoplast ist, dem ein pulverförmiger Duroplast und/oder ein
pulverförmiges, anorganisches Material zugemischt sein kann.

5. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (20) der ersten Schar wesentlich kleinere Durchmesser als die Fasern (30) der zweiten oder weiteren Schar aufweisen und dass insbesondere die feinen Fasern (20) der ersten Schar aus Kohlenstoff und die groben Fasern (30) der zweiten oder weiteren Schar aus Glas bestehen.
6. Verfahren zum Herstellen eines Verbundwerkstoffs gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt nicht imprägnierte Faserstränge zu einer textilen Fläche verwoben werden, wobei die zu versteifenden Faserstränge (2) zur Bildung einer Kette des Gewebes und die weiteren Faserstränge (3) für einen Schusseintrag verwendet werden, und dass in einem zweiten Schritt eine Druckimprägnierung durchgeführt wird, bei der das Gewebe in Kettrichtung durch ein Imprägnierungsbad (4) durchgezogen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die Faserstränge (2) der Kette wesentlich feinere Fasern (20) als für die Faserstränge (3) des Schusseintrags verwendet werden.
8. Verfahren zum Herstellen eines Verbundwerkstoffs gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt imprägnierte Faserstränge (2) mit nicht imprägnierten Fasersträngen (3) zu einer textilen Fläche verwoben werden, wobei die nicht imprägnierten Faserstränge zur Bildung einer Kette des Gewebes verwendet werden, und dass in einem zweiten Schritt eine Druckimprägnierung durchgeführt wird, wobei das Gewebe in Kettrichtung durch ein Imprägnierungsbad (4) durchgezogen wird und eine Imprägnierung von weniger als 20%, vorzugsweise weniger als 5% - bezogen auf die maximale Kapazität an aufnehmbarem Kunststoff - durchgeführt wird.
9. Verfahren zum Herstellen eines Verbundwerkstoffs gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass steife imprägnierte Faserstränge (2), die parallel zu einander angeordnet werden, mit

flexiblen imprägnierten Fasersträngen (3a, 3b) zu einem Gitter verschweisst werden, wobei das Verschweissen unter einem teilweisen Aufschmelzen der Kunststoffimprägnierung sowie Zusammenpressen durchgeführt wird.

- 5 10. Verwendung eines Verbundwerkstoffs gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mit diesem Verbundwerkstoff (1) Bauteile, insbesondere des Maschinenbaus oder Hochbaus, an Kanten oder zylindrischen Teilflächen verstärkt werden, wobei der Verbundwerkstoff in einer oder mehreren Lagen aufgeklebt oder
- 10 aufgeschweisst wird.



Zusammenfassung

- 5 Der flächenartig ausgedehnte Verbundwerkstoff (1) enthält Fasern (20, 30), die mit Kunststoff (21) imprägniert sind. Der Verbundwerkstoff umfasst mindestens zwei Scharen von parallelen Fasersträngen (2, 3), die sich in verschiedene Richtungen erstrecken und die ein Gewebe, Geflecht oder Gitter bilden. Die Faserstränge können bündel- oder bandförmig sein. Die
- 10 Fasern (20) einer ersten Schar (2) sind mit wesentlich mehr Kunststoff (21) imprägniert als die Fasern (30) einer zweiten und gegebenenfalls einer weiteren Schar (3). Der Verbundwerkstoff (1) ist in Richtung der Fasern der ersten Schar steif und quer zu dieser Richtung flexibel. Mit Vorteil bestehen Öffnungen zwischen den Fasersträngen.



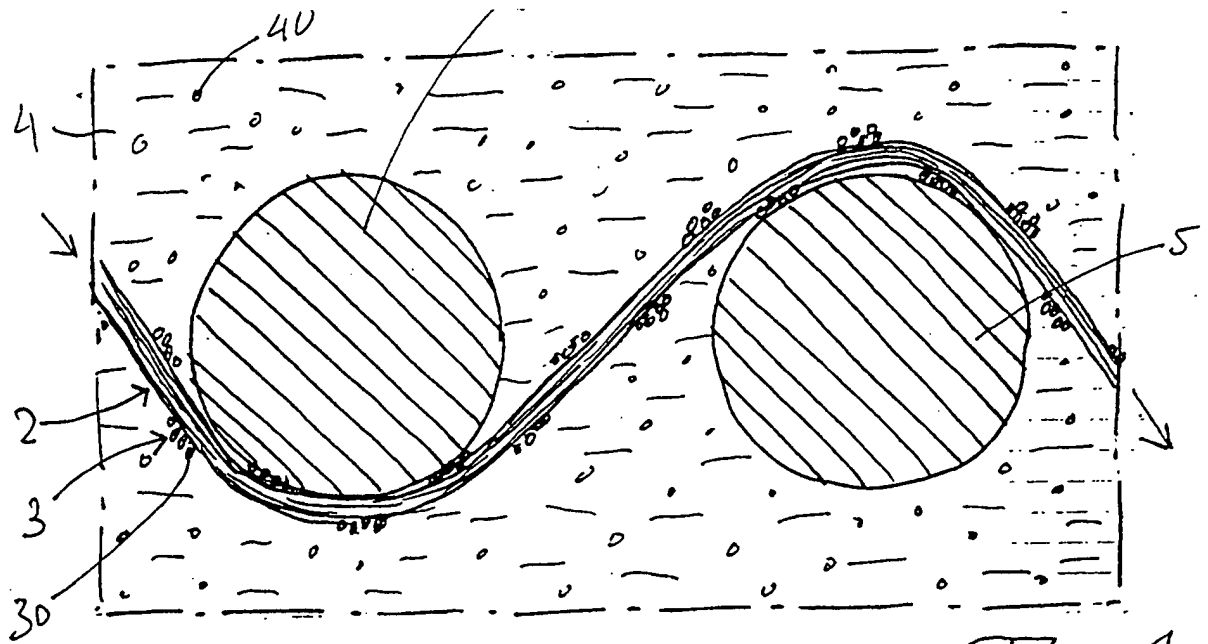


Fig. 1

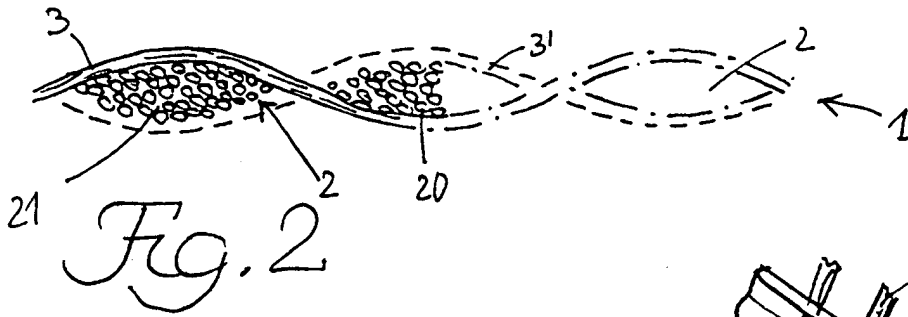


Fig. 2

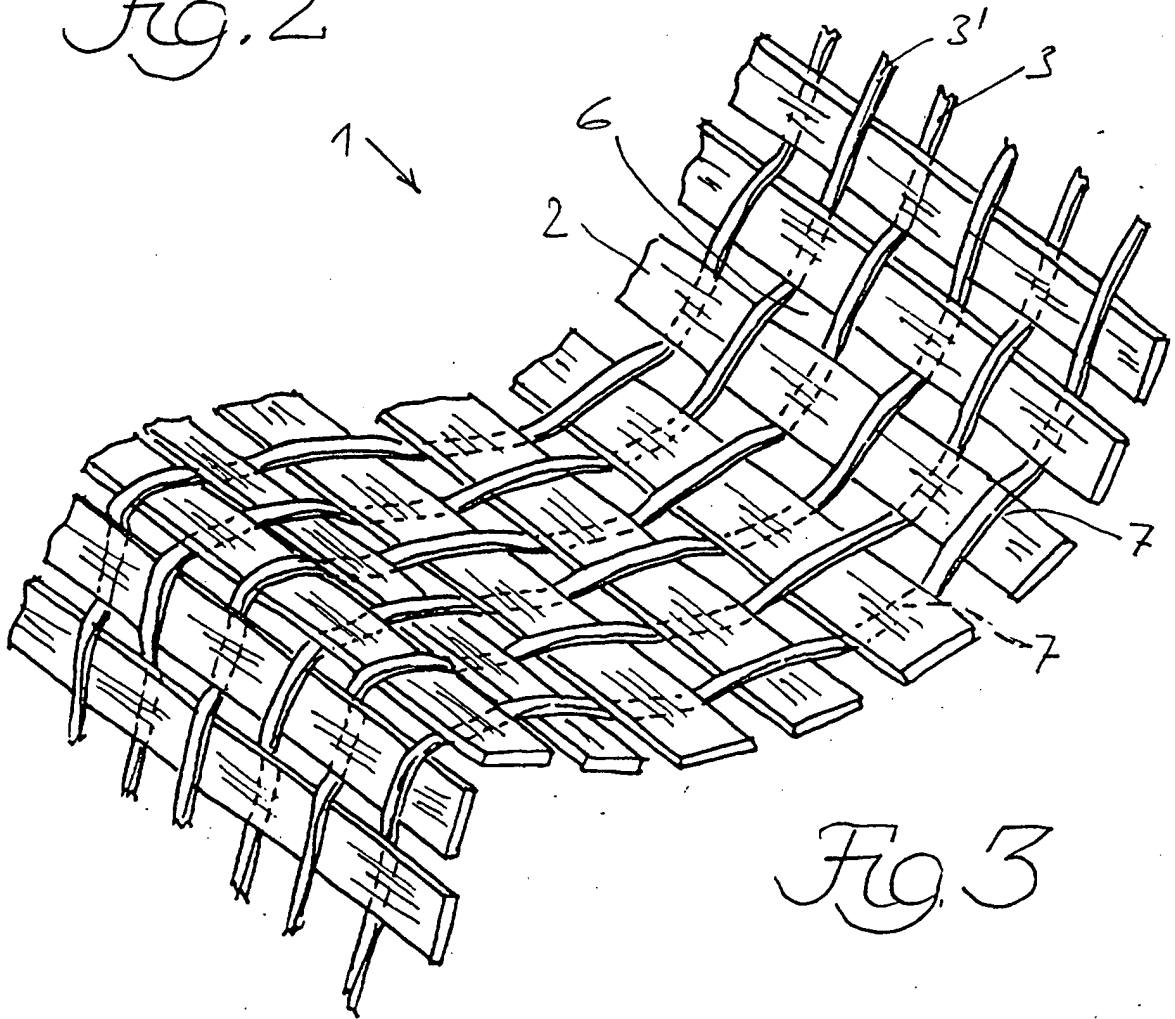


Fig. 3

Fig. 4

